

Aktuelles in Sachen Brandschutz aus Forschung, Entwicklung und Politik

## SICHERHEIT UND ÄSTHETIK MIT BEWEGLICHEN RAUCHSCHÜRZEN



An Rauchschürzen geht beim baulichen Brandschutz in großflächigen Gebäuden meist kein Weg vorbei. Sie verhindern im Brandfall ein seitliches Ausbreiten der Rauchgase in angrenzende, bisher rauchfreie Bereiche, wodurch zahlreiche sicherheitsrelevante Vorteile entstehen: Flüchtende und Rettungskräfte haben weitgehend freie Sicht, sodass eine Evakuierung schneller durchgeführt werden kann. Die Rauch- und Wärmeabzugsanlagen können die räumlich eingegrenzten Brandprodukte Rauch und Wärme gezielt ableiten. In Bezug auf den Gebäudeschutz verhindern Rauchschürzen auch die Wärmeausbreitung auf weite Decken- und Dachbereiche, die andernfalls ebenfalls schnell beansprucht würden.

Bei der Frage, wie viele Rauchschürzen nötig sind beziehungsweise wie groß die Rauchabschnitte sein dürfen, gehen die Meinungen teilweise auseinander. Manche halten die in der DIN 18 232-2 vorgegebene Maximalgröße der Rauchabschnitte von 1.600 Quadratmetern für zu klein, manche für zu groß. Doch abgesehen davon, dass die kürzlich vorgelegte Studie von Professor Rüdiger Detzer eindeutig belegt, dass bei größeren Rauchabschnitten die Bildung der raucharmen Schicht erheblich beeinträchtigt wird, gibt es darüber hinaus auch keine architektonisch-ästhetischen Gründe, die für sehr große Rauchabschnitte sprechen. Die Besucher des CentrO beispielsweise sehen die zahlreichen Rauchschürzen gar nicht, obwohl das Einkaufszentrum in insgesamt 13 Rauchzonen aufgeteilt ist. Der bauliche Trick: In die Deckenkonstruktion sind bewegliche Rauchschürzen integriert, die bis zu ihrer Auslösung durch das Brandmeldesystem die harmonische Architektur und das Raumgefühl nicht stören. Große Ladeneinheiten des CentrO verfügen über eigene Rauchschürzen, die im Falle eines Brandes durch ladeneigene Brandmeldeanlagen ausgelöst werden und somit auch eine Verrauchung zur Mall hin verhindern.

Eine informative Lektüre wünscht Ihnen

Holger Krenz, Consulting Plus Sicherheitsberatung und Service GmbH, Koordinator Sicherheit und Brandschutzbeauftragter für die CentrO Management GmbH, Oberhausen

■ INHALT ■ DIN 18 232 auf dem Prüfstand  
■ Kollisionsfreier Betrieb von Kran und Rauchschürze

Fachverband Lichtkuppel, Lichtband und RWA e.V.



- Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Bereichsleiter Zentrale Ingenieurtechnik ZIT, Imtech Deutschland GmbH Hamburg (links)
- Dipl.-Ing. Florian Danner, Projektleiter ZIT, Imtech Deutschland GmbH Hamburg (rechts)

## MAXIMAL 1600 m<sup>2</sup> !

**Nach der neuen DIN 18 232-2 beträgt im Regelfall die maximale Größe für Rauchabschnitte oder durch Rauchschürzen unterteilte Rauchabschnittsflächen 1.600 m<sup>2</sup>. Dieser Grenzwert ist unter Brandschutzplanern in die Diskussion geraten. Doch eine Parameterstudie mit Rauchversuchen am maßstabsgetreuen Modell einer Industriehalle brachte jetzt den Nachweis, dass bei Überschreiten des Grenzwertes die Ausbildung einer raucharmen Schicht im Brandfall nicht im vollen Umfang eingehalten wird.**

■ Die Modellversuche wurden in den strömungstechnischen Laboratorien der Imtech Deutschland GmbH von Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer und Dipl.-Ing. Florian Danner durchgeführt. Zur Nachbildung verschiedener Brandszenarien gemäß Tabelle B.1 der DIN 18 232-2 erzeugte eine Brandherd-Simulationsanlage ein Nebel-Luftgemisch. Für die Versuche wurden die Bemessungsgruppen BMG 1 und BMG 3 und damit geringe bis mittlere Bemessungsbrände betrachtet. Entsprechend den DIN-Angaben wurden zwei Brandereignisse mit einer maximalen Wärmefreisetzungsrate von  $\dot{Q}_B = 1,5$  MW (BMG 1) und einem Brandrauchvolumenstrom von  $\dot{V}_{RG} = 6,6$  m<sup>3</sup>/s bzw. von  $\dot{Q}_B = 6,0$  MW (BMG 3) und  $\dot{V}_{RG} = 25,2$  m<sup>3</sup>/s simuliert.

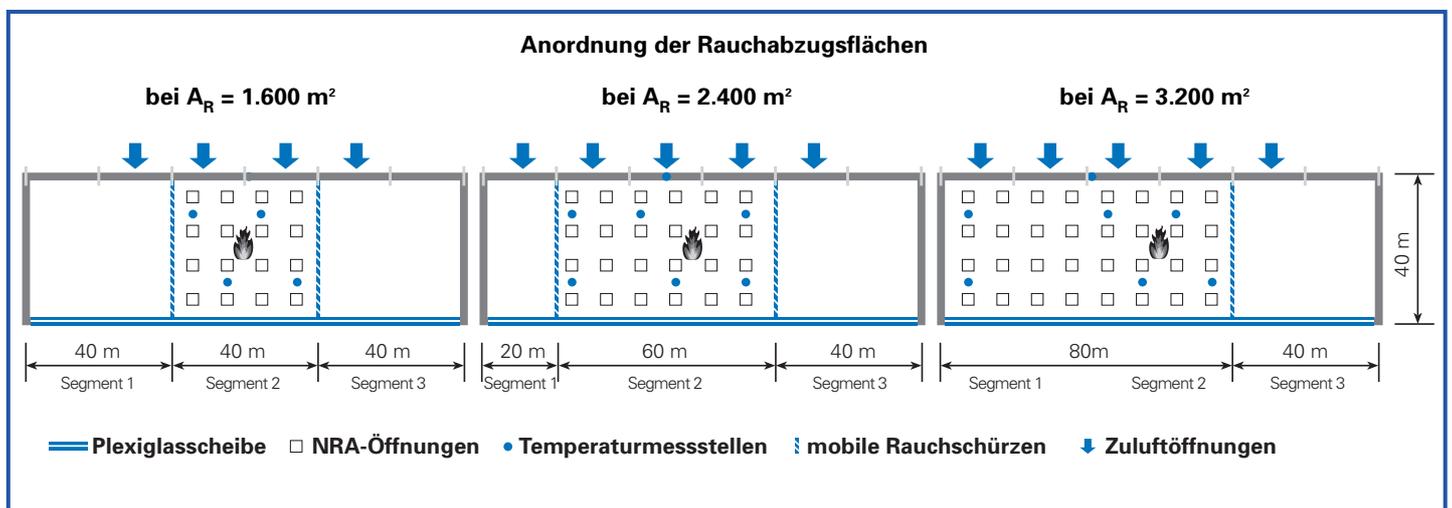
### DIN-Werte im Rauchtest

Zu Beginn wurden in verschiedenen Versuchsreihen zuerst die  $A_{wv}$ -Werte (aerodynamisch wirksame Rauchabzugsflächen) der DIN 18 232-2 für Rauchabschnittsflächen von 1.600 m<sup>2</sup> überprüft und danach auch Abschnitte von 3.200 m<sup>2</sup> sowie 2.400 m<sup>2</sup> untersucht. Weitere Versuchsreihen dokumentieren die Rauchgasausbreitung, wenn eine Rauchschürze z.B. durch eine linienförmige Anordnung von NRA ersetzt wird. In jeder Versuchsreihe wurden Parameter wie beispielsweise die Anzahl und Fläche der Rauchabzugsöffnungen entsprechend der DIN 18 232-2 variiert. Die Beurteilung der Strömungssituation und der Entrauchungsvorgänge geschah im Wesentlichen durch visuelle Betrachtung. Videoaufzeichnungen dokumentierten die Versuche.

„Wichtigstes Ergebnis der Modellversuche ist der Nachweis, dass für Räume mit Höhen unter 9 m die in der DIN 18 232-2 angegebene Maximalfläche von 1.600 m<sup>2</sup> eines Rauchabschnitts grundsätzlich nicht überschritten werden sollte, da es sonst zu einem Raucheintrag in die raucharme Schicht kommt“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Detzer. „Damit wäre diese Schicht für die Flucht, für die Selbst- und Fremdrettung sowie für die Erkundung nicht mehr und auch für den Löschangriff nur noch bedingt nutzbar.“

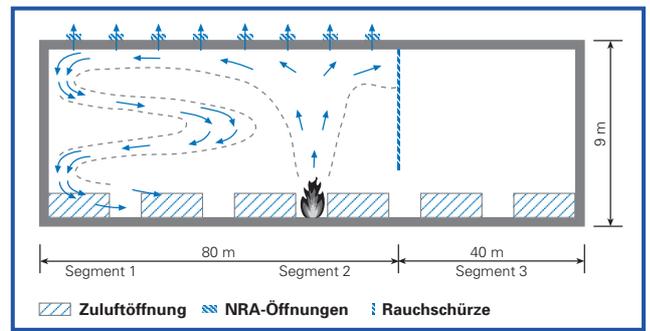
### Rauchabschnittsfläche 1.600 m<sup>2</sup>

Für eine Rauchabschnittsfläche  $A_R = 1.600$  m<sup>2</sup> und einen Brand nach BMG 3 ließ sich eine gute Übereinstimmung zwischen Versuch und DIN-Werten erzielen. Allein bei einer der geforderten raucharmen Schicht-



■ Rauchschürzen unterteilen den Modellraum variabel in verschieden große Rauchabschnitte. Die aerodynamisch wirksamen Rauchabzugsflächen der maßstabsgetreu eingebauten RWA entsprechen den Werten der DIN 18 232-2.

■ Bei einer Rauchabschnittsfläche von 3.200 m<sup>2</sup> kühlen sich die Rauchgase ab, schichten sich schlaufenförmig ein und werden von der Zuluftströmung in der raucharmen Schicht zum Brandherd zurücktransportiert.



ten ( $d = 3,5 \text{ m}$ ) strömte das Rauchgas unter den Rauchschürzen hindurch zeitweise in die Nachbarsegmente ein. Der Grund: In dieser Variante war die geforderte Anzahl der NRA je 200 m<sup>2</sup> Grundfläche unterschritten (7 NRA je  $A_{W,NRA} = 0,7 \text{ m}^2$ ). „Hier zeigte sich, dass bei geringen raucharmen Schichthöhen der Abstand zwischen Rauchschürze und Unterkante Rauchschicht mehr als 0,5 m betragen muss und die Aufteilung von mindestens 1 RWG pro 200 m<sup>2</sup> Raumfläche besonders wesentlich ist“, so Dipl.-Ing. Florian Danner.

Im Modellversuch mit einem BMG 1-Brandherd gab es nicht immer vollständige Übereinstimmung zwischen Versuchsergebnis und DIN-Werten. Für geforderte raucharme Schichthöhen von 3,5 und 4,5 m war keine gleichmäßige Raucheinschichtung erkennbar. Das Rauchgas füllte das aus Decke, Wänden und Rauchschürzen gebildete Rauminnen und strömte dann unter den bis auf 3 m hinabreichenden Rauchschürzen in die Nachbarsegmente. Unterhalb der Rauchschürzen, der Zuluftöffnungen und im Bereich der Nachbarsegmente mischte sich das Rauchgas teilweise mit der Zuluftströmung und wurde dadurch in die untere Schicht des brandbeaufschlagten Rauchabschnitts zurückgetragen. Danner: „Insbesondere bei sehr geringen Temperaturunterschieden von Rauchschicht zur raucharmen Schicht (also BMG 1) und niedrigen raucharmen Schichthöhen sind in einigen Fällen eine größere RWG-Stückzahl und auch größere Rauchschürzenlängen erforderlich.“

### Rauchabschnittsfläche 3.200 m<sup>2</sup>

Für die Versuchsreihe mit einer Rauchabschnittsfläche von  $A_R = 3.200 \text{ m}^2$  (Verdoppelung der nach DIN erlaubten Fläche) wurde die Bemessungsgruppe BMG 3 gewählt. In keiner der untersuchten Varianten von angegebener raucharmer Schichthöhe und Rauchabzugsfläche kam es bei einer zu den DIN-Werten verdoppelten Rauchabschnittsgröße zu einer zufrieden stellenden Raucheinschichtung und damit zur Bildung raucharmer Schichten. Aufgrund der deutlich größeren Raumfläche und Lauflänge für das Rauchgas erfolgte auf dem Strömungsweg vom Brandherd zur Seitenwand eine Abkühlung innerhalb der Rauchgaschicht. „Das Rauchgas sinkt wegen der geringeren Temperaturdifferenz zwischen raucharmer und verrauchter Schicht bis auf die Höhe der Zuluftöffnungen ab und wird von der Zuluft-Strömung in Richtung Brandherd zurück transportiert“, beschreibt Danner das Geschehen. „Dabei schichtet sich das Rauchgas schlaufenförmig ein. Und dies auch bei sehr bodennaher Zuluftführung.“

Versuche mit einem BMG 1-Brandherd wurden bei den vergrößerten Rauchabschnitten nicht durchgeführt, da ein BMG 3-Szenario aufgrund der höheren Temperaturen als weniger kritisch einzustufen ist als ein BMG 1-Szenario.

### Rauchabschnittsfläche 2.400 m<sup>2</sup>

Die Versuche mit BMG 3 für  $A_R = 2.400 \text{ m}^2$  ergeben für 9 m hohe Räume hinsichtlich der erreichten raucharmen Schichthöhe

eine gute Übereinstimmung mit den Versuchen bei  $A_R = 1.600 \text{ m}^2$ . Das bedeutet, dass die in der neuen DIN-Fassung veröffentlichten Erleichterungen A und B, die ab einer Raumhöhe von 9 m und für die BMG 4 und 5 wählbar sind, zu ausreichend sicheren raucharmen Schichten führen. Für Räume unter 9 m Höhe und/oder geringe Temperaturdifferenzen ( $< \text{BMG } 4$ ) ist die generelle Begrenzung auf max. 1.600 m<sup>2</sup> große Rauchabschnitte zu empfehlen.

### Linienförmig angeordnete NRA

Für diesen Versuch wurde die Rauchschürze zwischen den Segmenten 1 und 2 durch im Dach eingebaute, linear angeordnete NRA (LNRA) ersetzt. Zusätzlich standen für jedes der beiden Raumsegmente in der Dachfläche verteilte Rauchabzugsöffnungen zur Verfügung. Die Gesamtfläche des Brandabschnitts betrug  $A_R = 3.200 \text{ m}^2$ .

Zuerst wurden 10 LNRA im Abstand von 2 m über die Gebäudebreite angeordnet und der Brandherd in der Mitte eines Raumsegments positioniert. Die Brandsimulation zeigte ein deutliches Überströmen des Brandrauchs aus dem brandbeaufschlagten Raumsegment über die geschlossenen Dachsegmente der LNRA in das benachbarte Raumsegment. In diesem Fall ist der Einsatz von LNRA kein Ersatz für eine Rauchschürze. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurden 20 LNRA nebeneinander angeordnet, sodass sie im Dach eine ununterbrochene Linie von Rauchabzugsöffnungen bilden. Ein Überströmen der Rauchgase konnte zwar vermieden werden. „Bei einer poten-



■ Die Rauchentwicklung und das Strömungsverhalten der Rauchgase konnten durch eine Plexiglasscheibe genau beobachtet werden.

ziellen Brandherdposition in der Nähe der LNRA erhöht sich jedoch die Gefahr eines Rauchübertritts und damit einer Rauchverschleppung gegenüber einer Rauchschürzenlösung beträchtlich“, erklärt Danner.

### Begrenzung notwendig

Mit diesen Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass eine Begrenzung der Rauchabschnittsfläche auf max. 1.600 m<sup>2</sup> berechtigt ist. Denn auch im realen Brandfall kennt niemand den konkreten Brandort, die je-

weilige Wärme- und Rauchgasfreisetzung und die lokal vorhandenen Raumströmungsverhältnisse. Eine Erweiterung der Rauchabschnittsfläche auf deutlich über 2.000 m<sup>2</sup>, zum Beispiel bis 5.000 m<sup>2</sup>, führt zu einer teilweisen bzw. vollständigen Verrauchung der Hallen.

Mit den Nachweisen dieser Versuche sollte gezeigt werden, dass die Wahl zu großer Rauchabschnitte zu Problemzonen in den Industriehallen führen kann. Unberechtigt

erscheinen auch die teilweise geäußerten Vorwürfe, die in der DIN 18 232-2 angegebenen Öffnungsflächen seien erheblich zu groß.

Die Parameterstudie zur Überprüfung der Rauchabschnittsgröße ist zum Preis von 100 Euro beim FVLR erhältlich. (Anforderung unter der Faxnummer 05231/3 09 59-29 oder unter [www.fvlr.de/publikationen.htm](http://www.fvlr.de/publikationen.htm)) ■

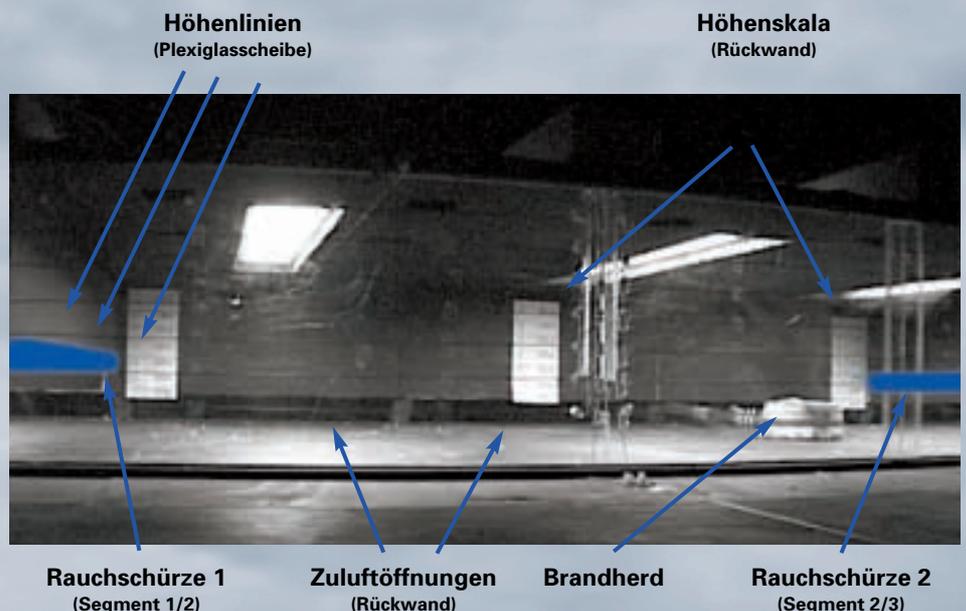
## Maßstabsgetreue Versuchsbedingungen

Für die Durchführung der Modellversuche wurde im Labor ein Modellraum im Maßstab 1:20 errichtet, der einer 4.800 m<sup>2</sup> großen und 9 m hohen Industriehalle mit einer Breite von 40 m und einer Länge von 120 m entsprach. Die Größe der maßstabsgetreu eingebauten Rauch- und Wärmeabzugsanlage (RWA) richtete sich streng nach den Vorgaben der DIN 18 232-2. Um unterschiedliche Rauchabschnittsflächen von 1.600 m<sup>2</sup> bis 4.800 m<sup>2</sup> nachzubilden, konnte der Raum durch verschiebbare Rauchschürzen in mehrere Segmente unterteilt werden. Die Raumhöhe  $h$  betrug bei allen Versuchen 9 m. Die im Abstand von 1 m (Originalmaß) angeordneten Drähte bildeten Höhenlinien zur optischen Bestimmung der Rauchsichtdicken.

Die Rauchabzugsflächen bestanden aus über gleichmäßig im Dach verteilten Rechtecköffnungen, die jeweils bei einem bekannten  $c_v$ -Wert von 0,7 eine

aerodynamisch wirksame Fläche von  $A_{w,NRA} = 2,8 \text{ m}^2$  pro RWG nachbildeten. Durch teilweises Abdecken konnten die Öffnungen unterteilt werden. Die

Zuluftöffnung an der Rückseite des Modells bildete eine Gesamtöffnungsfläche von  $A_{ZU} = 216 \text{ m}^2$ , die sich in sechs Abschnitte unterteilen ließ.





■ Dipl.-Ing. Alwine Hartwig, VdS Schadenverhütung Köln

## DIN 18 232-2 UND VdS CEA-RICHTLINIEN 4020

**Für die Bemessung von Natürlichen Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA) gibt es zwei voneinander unabhängige Regelwerke: die DIN 18 232-2 (seit Juni 2003) und die Richtlinien VdS CEA 4020 (seit November 2003). In ihren Aussagen zur aerodynamisch wirksamen Abzugsfläche bestätigen sich beide Werke weitgehend. BrandAktuell befragte Alwine Hartwig von VdS Schadenverhütung.**

### Warum gibt es überhaupt zwei Regelungen für die Bemessung von NRA?

■ Es handelt sich um parallele Regelungen beim DIN-Ausschuss und in der Versicherungswirtschaft. Der Geltungsbereich der DIN 18 232 beschränkte sich in früheren Ausgaben auf den Industriebau. Im Zuge der aktuellen Novellierung der gesamten Normenreihe wurde der Titel zu „Rauch- und Wärmefreihaltung“ erweitert, womit das Werk jetzt unabhängig von der Gebäudeart anwendbar ist.

### In der DIN spielt die raucharme Schicht eine herausragende Rolle.

#### Was sagt die CEA dazu?

■ Die Höhe der raucharmen Schicht ist in beiden Fällen die Zielgröße. DIN und CEA fordern übereinstimmend mindestens 2,5 Meter. Abweichungen in diesem Punkt wären auch unsinnig, da eine solche raucharme Schicht es gefährdeten Personen erst ermöglicht, sich bei einem Brand rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Gleichzeitig erleichtert sie den Retungskräften die Orientierung, das Bergen von Verletzten und die Brandbekämpfung. Die VdS CEA 4020 empfiehlt darüber hinaus, bei Vorhandensein von rauchempfindlichen Stoffen oder leicht brennbaren Verpackungen die raucharme Schicht so zu bemessen, dass diese Stoffe vollständig in der raucharmen Schicht liegen. Hintergrund ist die Verhinderung der Brandausbreitung sowie die Vermeidung von hohen Sachschäden.

### Was ist mit der Vorgabe der DIN, die einzelne Rauchabschnitte auf maximal 1.600 Quadratmeter begrenzt?

■ Was die DIN als Rauchabschnitt bezeichnet, heißt in der VdS CEA zwar Dachabschnittsfläche, aber beide orientieren sich an der gleichen Maximalgröße von 1.600 Quadratmetern, die nur unter genau beschriebenen Sonderbedingungen überschritten werden darf.

### Wo unterscheiden sich beide Regelwerke, wo liegen die Abweichungen?

■ Von einigen Abweichungen in Einzelfällen abgesehen, stimmen sie in den Denkansätzen, Begrifflichkeiten und Methoden weitgehend überein. Da beide Regeln mit Klassen arbeiten und die Grenzen dieser Klassen nicht immer identisch sind, gibt es geringfügig abweichende Ergebnisse in der Festlegung der erforderlichen  $A_w$ -Fläche, die bei besonders kleinen Räumen erwartungsgemäß am größten sind.

## VdS CEA-Richtlinien 4020

Die Richtlinien VdS CEA 4020 „Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen – Planung und Einbau“ haben eine etwas andere Stellung als die DIN 18 232. CEA, das Comité Européen des Assurances, ist der europäische Dachverband der nationalen Verbände der Versicherungsunternehmen und erarbeitet seine Richtlinien u.a. mit dem Schwerpunkt, europaweit einen einheitlichen hohen Sachwertschutz sicherzustellen.

VdS Schadenverhütung hat den Vorsitz in der Unterkommission Schadenverhütung des CEA. Die Richtlinien der Versicherungswirtschaft gelten in vielen Fällen als Stand der Technik und können u.a. als Bewertungsgrundlagen dienen, wenn der Bauherr anstrebt, dass der Einbau von Brandschutzanlagen risiko- und damit auch prämienmindernd in seinem Feuerversicherungsvertrag berücksichtigt werden soll.

Wonach sollen sich Planer vorzugsweise richten? Architekten und Ingenieure schulden ihrem Bauherrn stets eine Planung nach den gültigen, anerkannten Regeln der Technik. Ob sie die DIN 18 232-2 oder die VdS CEA 4020 anwenden, macht in der Praxis kaum einen Unterschied. Eine Projektierung nach VdS CEA 4020 bietet sich an, wenn für das Gebäude zusätzlich eine versicherungstechnische Bewertung angestrebt wird.

## RAUCHSCHÜRZE TROTZ HALLENLAUFKRAN



Oft werden große Werkhallen durch Rauchschürzen in einzelne Rauchabschnitte unterteilt. Werden neben Rauchschürzen im selben Gebäude gleichzeitig Hallenlaufkräne eingesetzt, kann es im Brandfall zu Problemen kommen. Denn wenn die meist manuell gesteuerten Kräne in der Schließebene der Rauchschürze stehen, stören sie im Ereignisfall deren einwandfreien Abwickelprozess. Der Rauchschürzenfachmann Dr.-Ing. Jochen Stöbich gibt Anwendern dazu Hinweise aus der täglichen Praxis.

■ Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Installation von Rauchschürzen mit dem Betrieb von Hallenlaufkränen zu vereinbaren. Voraussetzung ist, dass über eine sogenannte Belegsteuerung der Bereich erfasst wird, in dem der Kran den Abwickelprozess der automatischen Rauchschürze unterbrechen könnte – die Belegstrecke. Fährt der Kran in diesen Bereich ein, wird über einen Näherungsschalter ein „Belegt“-Signal geschaltet. Verlässt der Kran die Belegstrecke, wird das Signal wieder aufgehoben. Diese zusätzliche Steuerung ist sehr preiswert.

### Sicherheitsstufe 1

Für Gebäude mit einer niedrigen Sicherheitsstufe reicht es aus, bei eingeschaltetem „Belegt“-Signal im Brandfall visuelle oder akustische Signale wie Hupen oder Blitzleuchten abzugeben. Je nach Brandschutzkonzept geschieht das mit Hilfe von Branderkennungselementen oder durch Signale der eingebauten Rauch- und Wärmeabzugsanlage. So werden die eingewiesenen Mitarbeiter alarmiert und können den Kran rechtzeitig aus der Schließebene der Rauchschürze herausfahren. Im Alarmfall kann der Kran nicht in die Belegstrecke hineingefahren werden.

### Sicherheitsstufe 2

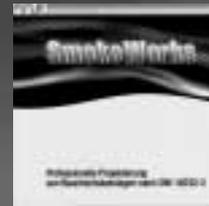
In Gebäuden mit höherer Sicherheitsstufe ist z.B. durch organisatorische Regelungen sicherzustellen, dass der Kran keine Einsätze/Standzeiten auf der Belegstrecke ausführt. Eventuell muss dafür die Rauchschürze an einer Stelle platziert werden, die der Kran nicht permanent anfährt. So wird die Belegstrecke betriebsbedingt lediglich durchquert. Sollte der Kran trotzdem im Hallenbereich unter der Rauchschürze anhalten, wird sofort ein Signal ausgelöst. Die Kollisionssicherheit dieser Stufe ist bereits sehr groß, da bei sachgemäßer Kranbedienung nur noch dann eine Störung der Rauchschürzenfunktion zu befürchten ist, wenn beim Abwickelprozess der Rauchschürze gleichzeitig der Strom für den in den Belegbereich einfahrenden Kran ausfällt.

### Sicherheitsstufe 3

Bei sehr hohen Sicherheitsanforderungen kann es notwendig werden, die Rauchschürzen in doppelter Ausführung einzubauen. Damit ist im Brandfall das problemlose Herunterfahren mindestens einer Rauchschürze sichergestellt – und zwar auch dann, wenn sich ein Hallenlaufkran unter einer der beiden Rauchschürzen befindet.

Die Kranbahn mit einer eigenen Notstromversorgung auszurüsten ist dagegen nicht nur unnötig teuer, sondern auch wenig hilfreich, da zum Betrieb der Kranbahn (also zum Wiederanfahren) stets eingewiesenes Personal vor Ort sein muss. Und dieses sollte im Brandfall den Raum ja schon lange verlassen haben.

Nach meiner Erfahrung ist mit den in der Sicherheitsstufe 1 genannten Bedingungen meist schon ein ausreichender Schutz für einen kollisionsfreien Betrieb zwischen einer Kranbahn und einer beweglichen Rauchschürze sichergestellt. ■



Mit SmokeWorks können Planer schnell und einfach Rauch- und Wärmeabzugsanlagen nach DIN 18 232-2 projektieren. Der Nutzer setzt lediglich die erforderlichen Daten in die Eingabemasken ein: die Raumgröße, die Parameter zur Brandausbreitung sowie die Größe, Art und Lage der Zuluftöffnungen. Nach der Eingabe berechnet die Software zum Beispiel die Mindeststückzahl der benötigten NRA, die notwendige Fläche der Rauchabzugsöffnungen und die Mindesthöhe der raucharmen Schicht.

SmokeWorks ist nun als aktualisiertes und verbessertes Update erhältlich. Die Software kann ab sofort beim FVLR unter der Faxnummer 0 52 31/3 09 59-29 oder im Internet unter [www.fvlr.de/publikationen.htm](http://www.fvlr.de/publikationen.htm) gegen eine Schutzgebühr von 49 Euro bezogen werden. Nutzer der bisherigen SmokeWorks-Version erhalten die Aktualisierung unter der gleichen Web-Adresse als Download kostenlos.

SmokeWorks ist nun als aktualisiertes und verbessertes Update erhältlich. Die Software kann ab sofort beim FVLR unter der Faxnummer 0 52 31/3 09 59-29 oder im Internet unter [www.fvlr.de/publikationen.htm](http://www.fvlr.de/publikationen.htm) gegen eine Schutzgebühr von 49 Euro bezogen werden. Nutzer der bisherigen SmokeWorks-Version erhalten die Aktualisierung unter der gleichen Web-Adresse als Download kostenlos.

# FVLR

Fachverband Lichtkuppel, Lichtband und RWA e.V.

Ernst-Hilker-Straße 2  
32758 Detmold  
Telefon 0 52 31/3 09 59-0  
Telefax 0 52 31/3 09 59-29  
[www.fvlr.de](http://www.fvlr.de)  
[info@fvlr.de](mailto:info@fvlr.de)

REDAKTION UND GESTALTUNG:  
KOOB Agentur für Public Relations  
Solinger Straße 13  
45481 Mülheim an der Ruhr  
Telefon 02 08/46 96-0  
Telefax 02 08/46 96-300  
[www.koob-pr.com](http://www.koob-pr.com)  
[koob@koob-pr.com](mailto:koob@koob-pr.com)